

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра теплогазопостачання,
вентиляції та санітарної техніки

03-02-398

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи
з навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання
теплових режимів будівель та технологічних режимів
інженерних систем» для здобувачів вищої освіти другого
(магістерського) рівня за освітньо-професійною
програмою «Енергетична ефективність будівель та
обстеження інженерних систем»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
усіх форм навчання



РЕКОМЕНДОВАНО
науково-методичною
радою з якості ННІБА
Протокол № 4
від 31 березня 2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Комп’ютерне моделювання теплових режимів будівель та технологічних режимів інженерних систем» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Енергетична ефективність будівель та обстеження інженерних систем» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання [Електронне видання] / Проценко С. Б. – Рівне : НУВГП, 2020. – 28 с.

Укладач: Проценко С. Б., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Відповідальний за випуск: Кізєєв М. Д., завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Керівник групи забезпечення спеціальності

Кізєєв М. Д.

© Проценко С. Б., 2020

© НУВГП, 2020

ПЕРЕДМОВА

Мета викладання навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання теплових режимів будівель та технологічних режимів інженерних систем» полягає у формуванні в майбутніх фахівців з енергетичної ефективності будівель та обстеження інженерних систем умінь і знань основ технічного, інформаційного та програмного забезпечення для вирішення задач моделювання будівель та інженерних систем із застосуванням новітніх комп'ютерних технологій.

Вивчення дисципліни передбачає активну роботу студентів на лекціях, практичних і лабораторних заняттях, самостійну роботу та вивчення спеціальної літератури. Вимоги до знань та умінь фахівців визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

В цих методичних вказівках наведені рекомендації і завдання для практичних занять та самостійної роботи студентів, короткий глосарій та перелік рекомендованої навчально-методичної літератури з даної навчальної дисципліни.

У методичних вказівках наведені посилання в основному на такі літературні джерела, електронні версії яких можна вільно знайти в мережі Інтернет (у тексті методичних вказівок вказані адреси відповідних інтернет-ресурсів).

При викладенні матеріалу з дисципліни особливу увагу приділено сучасним інноваційним рішенням провідних вітчизняних та світових фірм-виробників, що є лідерами у своїй галузі, використані матеріали їхніх каталогів, рекомендацій з проектування та монтажу, вебінарів, розрахункових комп'ютерних програм.

Практичне заняття 1

Знайомство з інтерфейсом програми Audytor OZC.

Введення загальних даних щодо об'єкта проектування у програмі Audytor OZC

Мета заняття

Познайомитись з інтерфейсом прикладної комп'ютерної програми Audytor OZC для визначення проектного теплового навантаження систем опалення будівель, з основними прийомами роботи у програмі та навчитися вводити загальні вихідні дані щодо об'єкта для подальшого моделювання теплових режимів будівлі.

Завдання до практичного заняття

1. Познайтися з вихідними даними щодо прикладу об'єкта моделювання за літературою [1, розд. 1, с. 3-5, рис. 1.1-1.6].
2. Познайтися з основними прийомами використання довідкової інформації у програмі Audytor OZC за літературою [1, розд. 2, с. 5].
3. Створити у програмі Audytor OZC новий файл даних за методикою, що описана в [1, розд. 3, с. 6].
4. Ввести загальні вихідні дані щодо об'єкта моделювання за методикою, що описана в [1, розд. 4, с. 7-10].
5. Ввести дані за замовчанням, що характеризують параметри будівлі, за методикою [1, розд. 5, с. 10-12].
6. Ввести дані за замовчанням щодо поверхів будівлі за методикою [1, розд. 6, с. 12-13].
7. Ввести дані за замовчанням, що стосуються нормативних вимог щодо значень температури та повітрообміну у приміщеннях будівлі, за методикою [1, розд. 7, с. 13]. При введенні даних врахувати вимоги нової редакції ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки. Основні положення» [2, табл. 2].
8. Ввести дані за замовчанням для розрахунку лінійних теплових мостів у будівлі за методикою [1, розд. 8, с. 14].
9. Ввести дані за замовчанням для орієнтовного підбору програмою Audytor OZC опалювальних приладів за методикою [1, розд. 9, с. 14-16].
10. Визначити параметри теплових розрахунків, що виконуватимуться програмою Audytor OZC, за методикою [1, розд. 10, с. 16-17].
11. Познайтися з прийомами формування списків змінних, що в подальшому можуть бути використані при введенні даних, за методикою [1, розд. 11, с. 17-18].

Завдання до самостійної роботи

1. Переглянути запис 1-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Основи обслуговування програми. Встановлення та оновлення. Реєстрація ліцензійного ключа» від 16.09.2016 р. URL: <https://youtu.be/7DfAO5z4L6U>.

2. Переглянути запис 2-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Введення загальних даних» від 23.09.2016 р. URL: <https://youtu.be/hsQsjB7eEdw>.

Практичне заняття 2

Введення даних щодо огорожень будівлі у програмі Audytor OZC

Мета заняття

Навчитися працювати у програмі Audytor OZC з каталогами будівельних матеріалів та визначати структуру і теплофізичні характеристики багат шарових і типових огорожувальних конструкцій будівель.

Завдання до практичного заняття

1. Познайомитись із загальними принципами роботи у програмі Audytor OZC з каталогами будівельних матеріалів та з прийомами визначення параметрів огорожень будівлі за літературою [1, розд. 12, с. 18-19].

2. Познайомитись зі способами визначення структури багат шарових огорожень за літературою [1, розд. 12.1, с. 19-21]. Ввести вихідні дані щодо зовнішніх стін будівлі. При визначенні необхідної товщини шару утеплювача врахувати вимоги щодо мінімально допустимого значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель згідно з табл. 3 ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» [3]. Розрахункові теплофізичні характеристики будівельних матеріалів слід приймати за ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель» [4, дод. А, табл. А.1].

3. Ввести вихідні дані щодо зовнішніх стін, що примикають до ґрунту, за методикою [1, розд. 12.2, с. 21-22].

4. Ввести вихідні дані щодо підлоги по ґрунту та підлоги в підвалі за методикою [1, розд. 12.3, с. 22-24].

5. Ввести вихідні дані щодо внутрішніх стін будівлі за методикою [1, розд. 12.4, с. 24-25].

6. Ввести вихідні дані щодо міжповерхових перекриттів будівлі за методикою [1, розд. 12.5, с. 25-27].

7. Ввести вихідні дані щодо покрівлі модельованої будівлі за методикою [1, розд. 12.6, с. 27-28].

8. Познайомитись зі способами визначення параметрів типових огорожень за літературою [1, розд. 12.7, с. 28-29]. Ввести вихідні дані щодо вікон будівлі.

9. Ввести вихідні дані щодо зовнішніх дверей будівлі за методикою [1, розд. 12.8, с. 29-30].

10. Ввести вихідні дані щодо внутрішніх дверей будівлі за методикою [1, розд. 12.9, с. 30].

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 3-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Робота з каталогами матеріалів. Створення огорожень» від 30.09.2016 р. URL: <https://youtu.be/3ox3CuGwnio>.

Практичне заняття 3

Визначення структури будівлі у програмі Audytor OZC.

Введення даних щодо окремих приміщень будівлі.

Створення груп та зон приміщень

Мета заняття

Навчитися у програмі Audytor OZC визначати структуру модельованої будівлі, вводити вихідні дані щодо окремих приміщень та створювати групи і зони приміщень.

Завдання до практичного заняття

1. Познайомитись із загальними принципами визначення у програмі Audytor OZC структури будівлі за літературою [5, розд. 13, с. 3-4].

2. Ввести вихідні дані щодо підвального поверху будівлі та його приміщень за методикою [5, розд. 14, с. 4-20].

3. Ввести вихідні дані щодо першого поверху будівлі та його приміщень за методикою [5, розд. 15, с. 20-30].

4. Ввести вихідні дані щодо другого поверху будівлі та його приміщень за методикою [5, розд. 16, с. 30-36].

5. Ввести вихідні дані щодо третього поверху будівлі та його приміщень за методикою [5, розд. 17, с. 36-39].

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 4-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Введення даних щодо приміщень» від 7.10.2016 р. URL: https://youtu.be/54ce6_AW860.

Практичне заняття 4

Виконання теплотехнічних розрахунків у програмі Audytor OZC, діагностика помилок та аналіз результатів розрахунків

Мета заняття

Навчитися виконувати теплотехнічні розрахунки моделей будівель у програмі Audytor OZC, а також діагностику допущених помилок та аналізувати результати розрахунків.

Завдання до практичного заняття

1. Ввести вихідні дані щодо горища будівлі за методикою [6, розд. 18, с. 3-4].
2. Ввести вихідні дані щодо сходової клітки будівлі за методикою [6, розд. 19, с. 4-9].
3. Познайомитись із загальними принципами виконання теплотехнічних розрахунків у програмі Audytor OZC та діагностики їх результатів за літературою [6, розд. 20, с. 9-10].
4. Виконати теплотехнічний розрахунок заданої моделі будівлі та проаналізувати його результати за методикою [6, розд. 21, с. 10-12].

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 6-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Розрахунки. Аналіз помилок. Результати розрахунків» від 21.10.2016 р. URL: https://youtu.be/Sk_E0710d0U.

Практичне заняття 5

Друкування результатів теплотехнічних розрахунків у програмі Audytor OZC та їхнє перенесення у програму Audytor CO

Мета заняття

Навчитися друкувати результати теплотехнічних розрахунків моделей будівель у програмі Audytor OZC, а також переносити їх у програму Audytor CO з метою подальшого моделювання систем опалення будівель.

Завдання до практичного заняття

1. Познайомитись зі способами друкування результатів теплотехнічних розрахунків у програмі Audytor OZC за літературою [6, розд. 22, с. 12-16].

2. Познайомитись з прийомами перенесення результатів теплотехнічних розрахунків з програми Audytor OZC у програму Audytor CO з метою подальшого моделювання системи опалення будівлі за літературою [6, розд. 23, с. 16-18].

Завдання до самостійної роботи

Познайомитись з методикою розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN 12831 за літературою [7].

Практичне заняття 6

Основи тривимірного моделювання будівель у програмі Audytor OZC. Завантаження будівельної підоснови

Мета заняття

Познайомитись з основами тривимірного моделювання будівель у програмі Audytor OZC та навчитися завантажувати будівельну підоснову для у моделювання будівель різних форматах файлів.

Завдання до практичного заняття

1. Познайомитись з вихідними даними щодо об'єкта моделювання за літературою [8, розд. 1, с. 3-5, рис. 1.1-1.3].

2. Створити у програмі Audytor OZC новий файл даних за методикою, що описана у [8, розд. 2, с. 5].

3. Ввести вихідні дані щодо об'єкта моделювання за методикою, що описана у [8, розд. 3, с. 5-8].

4. Ввести вихідні дані щодо структури модельованої будівлі за методикою [8, розд. 4, с. 8-9].

5. Ввести вихідні дані щодо геометрії цокольного поверху будівлі за методикою [8, розд. 5, с. 9-10].

6. Познайтись з прийомами завантаження будівельної підоснови для моделювання будівель у програмі Audytor OZC за літературою [8, розд. 6, с. 10-12]. Завантажити будівельну підоснову модельованої будівлі.

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 5-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Створення 3D моделі будівлі» від 14.10.2016 р. URL: <https://youtu.be/qSOaOlz2CTc>.

Практичне заняття 7

Створення у програмі Audytor OZC зовнішніх та внутрішніх стін, вікон, дверей, підлог та покрівлі. Створення у програмі Audytor OZC зон приміщень та імпорт 3D-моделі будівлі в розрахункову модель

Мета заняття

Познайтись з прийомами тривимірного моделювання у програмі Audytor OZC різноманітних огорожень і зон приміщень та імпортування тривимірної моделі будівлі в розрахункову модель і виконання її теплотехнічного розрахунку.

Завдання до практичного заняття

1. Створити у програмі Audytor OZC зовнішні стіни цокольного поверху будівлі за методикою, що описана у [8, розд. 7, с. 13-17].

2. Створити внутрішні стіни цокольного поверху будівлі за методикою [8, розд. 8, с. 17].

3. Створити вікна цокольного поверху будівлі за методикою [8, розд. 9, с. 17-19].

4. Створити двері цокольного поверху будівлі за методикою [8, розд. 10, с. 19-20].
5. Створити підлоги цокольного поверху будівлі за методикою [8, розд. 11, с. 20-21].
6. Створити зони приміщень цокольного поверху будівлі за методикою [8, розд. 12, с. 21-22].
7. Ввести вихідні дані щодо другого поверху модельованої будівлі за методикою [8, розд. 13, с. 22-25].
8. Ввести вихідні дані щодо геометрії горища модельованої будівлі за методикою [8, розд. 14, с. 25-26].
9. Створити мауерлат (будівельну конструкцію, на яку спирається кроквяна система даху) за методикою [8, розд. 15, с. 26-28].
10. Створити дах будівлі за методикою [8, розд. 16, с. 28-30].
11. Створити торцеві стіни горища за методикою [8, розд. 17, с. 30-31].
12. Створити підлогу горища (горищне перекриття) за методикою [8, розд. 18, с. 31-32].
13. Створити зону приміщення на горищі за методикою [8, розд. 19, с. 32-33].
14. Створити перший поверх (прибудову) будівлі за методикою [8, розд. 20, с. 33-36].
15. Виконати імпорт тривимірної моделі будівлі у розрахункову модель за методикою [8, розд. 21, с. 37-38].
16. Виконати теплотехнічний розрахунок створеної моделі будівлі та проаналізувати його результати за методикою [6, розд. 21, с. 10-12].

Завдання до самостійної роботи

1. Переглянути запис 7-го вебінару з програми Audytor OZC 6.1 на тему «Розгляд складних випадків» від 18.11.2016 р. URL: <https://youtu.be/ap7f6rf17vU>.
2. Переглянути запис вебінару компанії Sankom Sp. z o.o. на тему «Презентація програми Audytor OZC 6.9» від 25.10.2017 р. URL: <https://youtu.be/Afy-LTOsjO8>.

Практичне заняття 8

Знайомство з інтерфейсом програми Audytor CO.

Введення загальних даних щодо об'єкта моделювання

Мета заняття

Познайомитись з інтерфейсом комп'ютерної програми Audytor CO, із загальними прийомами роботи з програмою та зі способами введення загальних даних щодо об'єкта моделювання.

Завдання до практичного заняття

1. Познайомитися із загальними характеристиками комп'ютерної програми Audytor CO для проектування систем опалення будівель за літературою [9, розд. 1, с. 3-7].

2. Познайомитися з прийомами моделювання систем опалення будівель у програмі Audytor CO на розгорнутих плоских схемах за літературою [9, розд. 2, с. 7-35].

3. Познайомитися з прийомами введення загальних даних щодо об'єкта моделювання у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 1, с. 4].

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 1-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Загальна характеристика програми» від 6.12.2016 р. URL: <https://youtu.be/Oq0i8kGiW2Q>.

Практичне заняття 9

Визначення у програмі Audytor CO розрахункових даних за замовчанням: відміток, джерела тепла, трубопроводів та їх ізоляції, арматури, опалювальних приладів, контурів теплої підлоги

Мета заняття

Навчитися визначати у програмі Audytor CO такі розрахункові дані за замовчанням, як: висотні відмітки будівельних конструкцій та елементів системи опалення, характеристики джерел тепла, типи трубопроводів та їх ізоляції, марки арматури, параметри опалювальних приладів, конструкції контурів теплої підлоги.

Завдання до практичного заняття

1. Познайтися з прийомами визначення відносних відміток будівельних конструкцій та елементів системи опалення на поверсі за замовчанням у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 2, с. 5].
2. Познайтися з прийомами визначення параметрів джерела тепла системи опалення за замовчанням у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 3, с. 6].
3. Познайтися з прийомами визначення типів трубопроводів системи опалення та їх ізоляції за замовчанням у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 4, с. 7].
4. Познайтися з прийомами та прикладами визначення арматури системи опалення за замовчанням у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 5, с. 8-14].
5. Познайтися з прийомами та прикладами визначення опалювальних приладів системи опалення за замовчанням у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 6, с. 15-16].
6. Познайтися з прийомами та прикладами визначення підлогових опалювальних приладів за замовчанням у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 76, с. 17].

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 2-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Загальна інформація. Введення загальних даних» від 16.12.2016 р. URL: <https://youtu.be/y3nOnqJ-BG0>.

Практичне заняття 10

Імпорт будівельної підоснови з файлу програми Audytor OZC.
Креслення джерела тепла, магістралей, стояків

Мета заняття

Навчитися імпортувати будівельну підоснову для моделювання системи опалення з файлу програми Audytor OZC у програму Audytor CO, а також креслити на планах поверхів джерела тепла, магістралі та стояки системи опалення.

Завдання до практичного заняття

1. Познайтися з прийомами імпорту будівельної підоснови з файлу програми Audytor OZC у програму Audytor CO за літературою [10, п. 8, с. 18].

2. Познайтися з прийомами і прикладами креслення джерела тепла, магістралей та стояків системи опалення у програмі Audytor CO на планах поверхів, а також зі схемами розведення трубопроводів за літературою [10, п. 9, 10, с. 19-27].

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 3-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Імпорт будівельної підоснови, створення планів поверхів» від 23.12.2016 р. URL: <https://youtu.be/SYPEZqHLDJk>.

Практичне заняття 11

Встановлення опалювальних приладів у приміщеннях, креслення розвідних трубопроводів і стояків, індивідуальних та групових вузлів уводу системи опалення

Мета заняття

Навчитися креслити у програмі Audytor CO на планах поверхів опалювальні прилади, розвідні трубопроводи і стояки, індивідуальні та групові вузли уводу поквартирних систем опалення будинків.

Завдання до практичного заняття

1. Познайтися з прийомами та прикладами моделювання індивідуальних вузлів уводу поквартирних систем опалення у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 12.1, с. 28, 32].

2. Познайтися з прийомами та прикладами моделювання групових вузлів уводу поквартирних систем опалення у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 12.2, с. 29-31].

3. Познайтися з прийомами креслення опалювальних приладів системи опалення у програмі Audytor CO на планах поверхів за літературою [10, п. 13, с. 33].

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 4-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Основи креслення систем радіаторного опалення» від 17.01.2017 р. URL: <https://youtu.be/8GwR5Vnp1y0>.

Практичне заняття 12

Проектування змішувального вузла та опалювальних контурів теплої підлоги

Мета заняття

Навчитися моделювати у програмі Audytor CO насосно-змішувальні вузли та опалювальні контури систем підлогового опалення.

Завдання до практичного заняття

1. Познайомитися з прийомами моделювання насосно-змішувальних вузлів систем підлогового опалення у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 14.1, с. 34].

2. Познайомитися з прийомами моделювання опалювальних контурів систем підлогового опалення у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 14.2, с. 35-36].

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 5-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Основи креслення систем підлогового опалення» від 24.01.2017 р. URL: https://youtu.be/ZDSOIb_ost8.

Практичне заняття 13

Виконання теплових та гідравлічних розрахунків у програмі Audytor CO, діагностика помилок та аналіз результатів розрахунків

Мета заняття

Навчитися виконувати теплові і гідравлічні розрахунки змодельованих систем опалення у програмі Audytor CO, аналізувати їх результати, шукати й усувати допущені помилки.

Завдання до практичного заняття

Познайомитися з прийомами виконання теплових і гідравлічних розрахунків систем опалення будівель у програмі Audytor CO, перегляду і діагностики їх результатів, пошуку й усунення допущених помилок за літературою [9, розд. 2.4, с. 35-39].

Завдання до самостійної роботи

Переглянути запис 6-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Результати розрахунків, аналіз і діагностика помилок» від 31.01.2017 р. URL: <https://youtu.be/8ufPeldO3j4>.

Практичне заняття 14

Друкування результатів розрахунків, експортування креслень у програму AutoCAD

Мета заняття

Навчитися друкувати результати виконаних у програмі Audytor CO теплових і гідравлічних розрахунків змодельованих систем опалення, а також експортувати креслення з результатами розрахунків у програму AutoCAD.

Завдання до практичного заняття

1. Познайомитися з прийомами друкування результатів розрахунку систем опалення у програмі Audytor CO за літературою [10, п. 15, с. 37].

2. Познайомитися з прийомами експортування креслень з результатами моделювання і розрахунку систем опалення будинків з програми Audytor CO у програму AutoCAD за літературою [10, п. 16, с. 38].

Завдання до самостійної роботи

1. Переглянути запис 7-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Основи проектування систем опалення на розгорнутих плоских схемах» від 14.01.2017 р. URL: <https://youtu.be/8ufPeIdO3j4>.

2. Переглянути запис 8-го вебінару з програми Audytor CO 6.0 на тему «Одночасне проектування на планах та розгорнутих плоских схемах» від 21.02.2017 р. URL: <https://youtu.be/3yqNvABshD8>.

ГЛОСАРІЙ

База каталожних даних – база даних, що містить конструкційні та теплові характеристики будівельних матеріалів, опалювальних приладів тощо.

Буфер обміну – частина оперативної пам'яті комп'ютера, що служить для перенесення інформації в межах однієї прикладної програми або між різними програмами.

Вікно діалогове – спосіб двосторонньої взаємодії між комп'ютером та користувачем, що відображається на екрані у вигляді тимчасового вікна.

Вікно програми головне – вікно програми, в якому розміщені два вікна, що пов'язані з даними та результатами розрахунків.

Втрата тепла проектна – кількість тепла, що надходить з будинку до навколишнього середовища за одиницю часу у визначених проектних умовах.

Втрата тепла проектна вентиляційна певного простору – витрата тепла на нагрівання вентиляційного повітря та повітря, що інфільтрується крізь оболонку будинку, а також того повітря, що перетікає з одного опалюваного простору до іншого опалюваного простору.

Втрата тепла проектна трансмісійна (за рахунок теплопередачі певного простору) – втрата тепла до навколишнього середовища в результаті теплопередачі через оболонку будинку, а також передача тепла між опалюваними просторами всередині будинку.

Графіка векторна – модель комп'ютерної графіки, в якій об'єкти і зображення складаються з таких елементів, як відрізки, еліпси, криві тощо. У випадку технічних рисунків векторна графіка, на відміну від растрової, як правило, забезпечує кращу якість зображень при порівняно невеликих розмірах файлів. Векторний рисунок можна масштабувати і трансформувати без втрати його якості.

Графіка растрова – модель комп'ютерної графіки, в якій рисунок являє собою мозаїку, що складається з різнокольорових елементів,

які називають пікселями. Растрові рисунки, порівняно з векторними, займають більше пам'яті комп'ютера.

Дані за замовчанням – дані, що приймаються для розрахунків автоматично, якщо в даному полі не буде вручну задане інше значення.

Діагностика – серія діагностичних повідомлень програми під час розрахунків, що можуть містити підказки, застереження та інформацію про виявлені поважні помилки.

Елемент будинку – конструктивний компонент будинку, такий як стіна, підлога тощо.

Етикетка об'єкта – графічний елемент, що служить для автоматичного подання на рисунок інформації про даний елемент рисунка.

Етикетка текстова – графічний елемент, що дозволяє користувачеві вручну вписати будь-який текст для опису елемента рисунка.

Зона будинку – група просторів будинку з подібними тепловими характеристиками.

Зона тепла – частина опалюваного простору із заданою температурою та незначними просторовими варіаціями внутрішньої температури.

Ключ сортування – критерій, згідно з яким відбувається сортування вмісту таблиці.

Коефіцієнт f_h – поправочний коефіцієнт, що коригує проектні втрати тепла і враховує вплив вертикального градієнта температури.

Коефіцієнт нагрівання f_{RH} – поправочний коефіцієнт, що залежить від кількості годин нагрівання та передбачуваного пониження температури внутрішнього повітря під час нічного режиму з пониженням температури теплоносія, Вт/м².

Коефіцієнт паропроникності δ – кількість водяної пари, яка в результаті дифузії упродовж 1 години пройшла крізь 1 м² шару матеріалу товщиною 1 м, коли по обидві сторони цього матеріалу різниця тисків становила 1 Па, мг/(м·год·Па).

Коефіцієнт пониження температури b_U – коефіцієнт, що враховує різницю між температурою неопалюваного простору та проектною зовнішньою температурою.

Коефіцієнт проектної втрати тепла – проектна втрата тепла, поділена на проектну різницю температур.

Коефіцієнт розташування опалювального приладу – коефіцієнт, що враховує вплив місця розташування опалювального приладу на умови передачі тепла у навколишній простір.

Коефіцієнт теплопередачі U – коефіцієнт, що характеризує теплову ізоляційну здатність огороження (здатність до пропускання тепла), Вт/(м²·К). Визначає потік тепла через 1 м² огороження під впливом температури повітря на обох сторонах огороження.

Коефіцієнт теплопровідності λ – коефіцієнт, що визначає здатність матеріалу до провідності тепла, Вт/(м·К). Його значення слід приймати згідно з даними виробника матеріалу, підтвердженими відповідним свідоцтвом.

Коефіцієнт укриття опалювального приладу – коефіцієнт, що враховує вплив способу укриття опалювального приладу на умови передачі тепла у навколишній простір.

Курсор – вказівник (приміром, стрілочка), що відображає рух миші на екрані.

Курсор текстовий – мерехтлива вертикальна лінія, що вказує точну позицію в редагованому тексті.

Матеріал з неоднорідною структурою – будівельний матеріал, що має неоднорідну структуру, приміром, залізобетонне перекриття.

Матеріал з однорідною структурою – будівельний матеріал, що має однорідну структуру, приміром, цегла, бетон, пінополістирол, деревина тощо.

Меню контекстне (швидкого доступу) – меню, що відображається на екрані після натискання правої кнопки миші. Команди, що доступні у контекстному меню, залежать від позиції курсору миші на екрані.

Меню управління програмою – меню у лівому верхньому кутку головного вікна програми, що містить команди зміни розміру та переміщення вікна програми, переключення в інші прикладні програми, а також завершення роботи з програмою.

Навантаження проектне теплове – потрібна витрата тепла, що дає можливість досягнути певних проектних умов, розрахована згідно з нормалізованою методикою, Вт. Окрім повних проектних втрат тепла, проектне теплове навантаження також враховує додаткове збільшення теплової потужності, що необхідне для компенсації наслідків зменшення продуктивності або перерви в роботі системи опалення (наприклад, у громадських і виробничих приміщеннях вночі та у вихідні і святкові дні).

Огородження будівельні – стіни, перекриття, підлоги, вікна, двері, ліхтарі тощо.

Огородження будівельні багатошарові – будівельні огороження, що складаються з багатьох шарів будівельних матеріалів.

Огородження будівельні типові – будівельні огороження з типовою структурою та відомим коефіцієнтом теплопередачі U , приміром, вікна, двері, ліхтарі, готові збірні стіни тощо.

Опір паропрониканню Z – опір водяній парі при її проходженні через матеріал огороження, $\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па} / \text{г}$.

Опір тепловий ґрунту – опір проходженню тепла через ґрунт, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Опір теплообміну – опір теплообміну на межі повітря та поверхні огороження, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Опір теплопередачі (опір термічний) R – опір потоку тепла одного або кількох шарів будівельних матеріалів, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$.

Панель заголовка вікна – верхня частина вікна, в якій розміщується назва вікна разом з кнопками управління вікном.

Панель заголовка програми – верхня частина головного вікна програми, де розміщена назва програми разом з ім'ям поточного файлу з даними.

Панель інструментів – панель, що містить кнопки, які позначені символами різних команд. Панель інструментів надає можливість швидкого доступу до часто виконуваних команд.

Панель стану – панель, що відображається унизу головного вікна програми і містить інформацію, пов'язану з поточним станом програми, приміром, підказки, що стосуються вказаних інструментів та команд меню тощо.

Папка (каталог) – група файлів з даними на диску комп'ютера.

Параметри роботи програми – набір параметрів, що впливають на спосіб роботи програми. Ці параметри стосуються автоматичного збереження інформації, використовуваних шрифтів, а також автоматичної нумерації приміщень та елементів систем при їхньому «розмноженні» на наступні поверхи.

Параметри розрахунків – набір параметрів, що впливають на те, як програма виконуватиме розрахунки.

Підпілля – приміщення, в якому більше 70% площі зовнішніх стін примикає до ґрунту.

Помилка поважна в даних – така помилка в даних, при виявленні якої програма перериває процес розрахунків і не дозволяє зберегти файл з їх результатами.

Помилка поважна в результатах розрахунків – помилка в результатах розрахунків, що у списку помилок позначається червоним квадратиком.

Помилки розрахунків – інформація про неповні дані, помилки у структурі даних, а також повідомлення про випадки, коли відсутня можливість правильно спроектувати систему.

Пошук помилок – функція вікна з діагностикою помилок, що дозволяє визначити їхнє місце. Після виклику цієї функції програма відображає вікно зі схемою системи та відповідну таблицю й одночасно виділяє комірку, що пов'язана з шуканою помилкою.

Простір неопалюваний – простір, що не є частиною опалюваного простору.

Простір опалюваний – простір, який слід опалювати для забезпечення визначеної проектної внутрішньої температури.

Приміщення з регульованою температурою повітря – приміщення, яке у зв'язку зі своїм призначенням має бути опалюваним чи охолоджуваним.

Приміщення неопалюване – приміщення, яке не потребує опалення, і в якому відсутні опалювальні прилади, що забезпечують підтримання заданої температури.

Приміщення опалюване – приміщення, в яке система опалення подає тепло для забезпечення проектної температури повітря.

Режим вологий – вологісний режим, в якому перебувають огороження, що обмежують приміщення з інтенсивним виділенням водяної пари (лазні, басейни, сауни, пральні, виробничі приміщення закладів громадського харчування тощо).

Режим нормальний – вологісний режим, в якому перебувають огороження, що обмежують приміщення без інтенсивного виділення водяної пари (кімнати, кухні, передпокої, ванни, сходи, офісні та торгові приміщення тощо).

Різниця температур проектна – різниця між проектною внутрішньою температурою та проектною зовнішньою температурою.

Розширення файлу – частина імені файлу після крапки, що означає категорію, до якої належить даний файл.

Система вентиляційна – система, що служить для забезпечення надходження у приміщення визначеної витрати повітря.

Система довідкова – інтелектуальна інструкція з обслуговування програми, що дозволяє швидко знайти необхідну інформацію, яка стосується програми.

Таблиця (відомість) зведена – таблиця, що містить синтетичну відомість елементів даної категорії, приміром, опалювальних приладів. У зведеній таблиці кожному елементу відповідає один рядок, в інших таблицях одному елементу можуть відповідати кілька рядків.

Температура повітря внутрішнього – температура повітря всередині будинку.

Температура повітря зовнішнього – температура повітря назовні будинку.

Температура проектна внутрішня – результуюча температура в центрі опалюваного простору (на висоті від 0,6 до 1,6 м), що використовується в розрахунку проектних втрат тепла.

Температура проектна зовнішня – температура зовнішнього повітря, що використовується в розрахунку проектних втрат тепла.

Температура результуюча – середнє арифметичне значення температури внутрішнього повітря та середньої радіаційної температури у приміщенні.

Температура середня річна зовнішня – середнє значення зовнішньої температури впродовж року.

Теплове навантаження проектне – необхідна витрата тепла, що забезпечує досягнення визначених проектних умов.

Тепловтрати проектні – кількість тепла, що за певних проектних умов проникає з приміщення назовні в одиницю часу.

Теплопередача проектна – тепло, що передається зсередини будинку або частини будинку.

Файл – набір даних, що зберігається на диску. Щоб знайти потрібний файл на диску, слід вказати його ім'я разом з розширенням, а також папку, в якій він зберігається. У файлі може міститися, прикладом, рисунок, текст або дані для програми.

Файл з даними – файл, в якому записуються дані для проекту. У програмі Audytor OZC файл з даними має розширення .ozd.

Файл з помилками, виявленими під час розрахунків, – файл, що створюється під час розрахунків, в якому записується інформація про виявлені помилки. У програмі Audytor OZC файл з помилками має таке саме ім'я, як і файл з даними для розрахунків, і розширення .oze.

Файл з результатами розрахунків – файл, що створюється під час виконання розрахунків, в якому записуються їх результати. У програмі Audytor OZC файл з результатами розрахунків має таке саме ім'я, як і файл з даними для розрахунків, і розширення .ozg.

Частина будинку – весь об'єм опалюваного простору, що обслуговується однією спільною системою опалення (наприклад, квартири), де подача тепла до кожної квартири може централізовано регулюватися мешканцем.

Шапка таблиці – перші рядки таблиці, в яких знаходяться символи величин, що містяться в окремих стовпчиках таблиці.

BMP (Windows Bitmap) – основний формат файлів Microsoft Windows для растрової графіки. Перевага цього формату – його сумісність з багатьма програмами, недолік – великі розміри файлів.

DWG – основний формат файлів програми AutoCAD, що часто використовується для технічних рисунків, створюваних за допомогою комп'ютера.

DXF – популярний векторний формат файлів для технічних рисунків, який, завдяки його значній сумісності, часто використовують для перенесення технічних рисунків між програмами.

EMF (Enhanced Metafile) – розширений формат WMF, що містить детальніший опис рисунка.

GIF (Graphics Interchange Format) – формат файлів растрової графіки, що обслуговує палітри з 16 та 256 кольорів. Використовує стиснення типу LZW. Це стандартний формат для рисунків типу line-art в Інтернеті.

JPG (JPEG File Interchange Format) – формат файлів, що найкраще пасує для світлин. Застосоване в цьому форматі стиснення даних з деякими втратами забезпечує добру якість світлин за дуже невеликих розмірів файлу. Це стандартний формат для світлин в Інтернеті.

TIFF (Tagged Image File Format) – дуже популярний формат файлів для растрової графіки. Перевагою цього формату є його суміс-

ність з багатьма програмами та операційними системами. Можливе використання стиснення типу LZW.

WMF (Windows Metafile) – основний формат файлів Microsoft Windows для векторної графіки. Перевагою цього формату є його сумісність з багатьма програмами та малі розміри файлів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «САПР систем теплогазопостачання і вентиляції» на тему «Розрахунок проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN 12831 у програмі Кап OZC» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання. В 3-х ч. Ч. 1. Визначення загальних даних та даних щодо огорожень будівлі / уклад. С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2016. 32 с. (Шифр 03-02-351). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3313/>.
2. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [На заміну ДБН В.2.2-15-2005, ДБН В.3.2-2-2009; чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 44 с.
3. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. [На заміну ДБН В.2.6-31:2006]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 30 с.
4. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 55 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «САПР систем теплогазопостачання і вентиляції» на тему «Розрахунок проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN 12831 у програмі Кап OZC» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання. В 3-х ч. Ч. 2. Визначення структури будівлі та введення даних щодо приміщень / уклад. С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2016. 40 с. (Шифр 03-02-352). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4759/>.
6. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «САПР систем теплогазопостачання і вентиляції» на тему «Розрахунок проектного теплового навантаження систем опалення будівель

- за EN 12831 у програмі Кап OZC» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання. В 3-х ч. Ч. 3. Виконання розрахунків, діагностика, перегляд та друкування результатів / уклад. С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2016. 20 с. (Шифр 03-02-353). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3302/>.
7. Методичні вказівки до розрахунку проектного теплового навантаження систем опалення будівель за EN 12831 у курсовому проєкті з «Опалення» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / уклад.: С. Б. Проценко, О. С. Новицька. Рівне : НУВГП, 2016. 40 с. (Шифр 03-02-355). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3306/>.
8. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «САПР систем теплогазопостачання і вентиляції» на тему «Тривимірне проектування будівель у програмі Кап OZC з метою їх теплового розрахунку» для студентів напряму підготовки 6.060101 «Будівництво» за професійним спрямуванням «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / уклад. С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2016. 40 с. (Шифр 03-02-354). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/3314/>.
9. Методичні вказівки до проектування систем опалення із застосуванням комп'ютерної програми KAN co-Graf (з дисципліни «Програмне забезпечення проектування систем ТГПіВ», курсового і дипломного проектування для студентів спеціальності 7.092108 «Теплогазопостачання та вентиляція») / уклад. С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2010. 40 с. (Шифр 056-246). URL: <https://drive.google.com/file/d/1rRmDo2RHKHRTY9D1SsythJjeZsLFEw00/view>
10. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Автоматизоване проектування систем теплогазопостачання і вентиляції» для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» спеціалізації «Теплогазопостачання і вентиляція» всіх форм навчання / уклад. С. Б. Проценко. Рівне : НУВГП, 2018. 40 с. (Шифр 03-02-368). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/8931/>.

11. Audytor OZC. Версия 6.1. Программа расчета теплопотерь. Warszawa, SANKOM Sp. z o. o., 2014. 687 с. URL: http://www.sankomsoft.ru/download/free/doc/ozc61b_rus.pdf.
12. Audytor C.O. Версия 3.8. Графическая программа для проектирования оборудования центрального и подпольного отопления. Warszawa, SANKOM Sp. z o. o., 2012. 242 с. URL: <http://www.sankomsoft.ru/download/multimedia/CO38.pdf>.
13. Audytor SDG. Версия 2.0. Программа для быстрого подбора конвекционных отопительных приборов и проектирования подпольного отопления. Варшава, SANKOM Sp. z o. o., 2014. 72 с. URL: http://www.sankomsoft.ru/download/free/doc/SDG20_ru.pdf.
14. Audytor H2O. Версия 1.6. Графическая программа, помогающая при проектировании систем холодного, горячего водоснабжения и циркуляции. Варшава, SANKOM Sp. z o. o., 2010. 515 с. URL: <http://www.sankomsoft.ru/download/multimedia/H2O.pdf>.
15. Audytor ENERGO. Версия 2.0. Программа для определения теплоэнергетических характеристик тепловой защиты вновь строящихся и реконструируемых зданий различного назначения. Варшава, SANKOM Sp. z o. o., 2013. 61 с. URL: http://www.sankomsoft.ru/download/free/doc/ENERGO20_ru.pdf.

З М І С Т

ПЕРЕДМОВА	3
Практичне заняття 1. Знайомство з інтерфейсом програми Audytor OZC. Введення загальних даних щодо об'єкта проектування у програмі Audytor OZC	3
Практичне заняття 2. Введення даних щодо огорожень будівлі у програмі Audytor OZC	5
Практичне заняття 3. Визначення структури будівлі у програмі Audytor OZC. Введення даних щодо окремих приміщень будівлі. Створення груп та зон приміщень	6
Практичне заняття 4. Виконання теплотехнічних розрахунків у програмі Audytor OZC, діагностика помилок та аналіз результатів розрахунків	7
Практичне заняття 5. Друкування результатів теплотехнічних розрахунків у програмі Audytor OZC та їхнє перенесення у програму Audytor CO	8
Практичне заняття 6. Основи тривимірного моделювання будівель у програмі Audytor OZC. Завантаження будівельної підоснови	8
Практичне заняття 7. Створення у програмі Audytor OZC зовнішніх та внутрішніх стін, вікон, дверей, підлог та покрівлі. Створення у програмі Audytor OZC зон приміщень та імпорт 3D-моделі будівлі в розрахункову модель	9
Практичне заняття 8. Знайомство з інтерфейсом програми Audytor CO. Введення загальних даних щодо об'єкта моделювання	11
Практичне заняття 9. Визначення у програмі Audytor CO розрахункових даних за замовчанням: відміток, джерела тепла, трубопроводів та їх ізоляції, арматури, опалювальних приладів, контурів теплої підлоги	11
Практичне заняття 10. Імпорт будівельної підоснови з файлу програми Audytor OZC. Креслення джерела тепла, магістралей, стояків	12

Практичне заняття 11. Встановлення опалювальних приладів у приміщеннях, креслення розвідних трубопроводів і стояків, індивідуальних та групових вузлів уводу системи опалення	13
Практичне заняття 12. Проектування змішувального вузла та опалювальних контурів теплої підлоги	14
Практичне заняття 13. Виконання теплових та гідравлічних розрахунків у програмі Audytor CO, діагностика помилок та аналіз результатів розрахунків	14
Практичне заняття 14. Друкування результатів розрахунків, експортування креслень у програму AutoCAD	15
ГЛОСАРІЙ	16
ЛІТЕРАТУРА	24